

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2710519号

(45)発行日 平成10年(1998)2月10日

(24)登録日 平成9年(1997)10月24日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10			G 0 2 B 26/10	B
H 0 4 N 1/036			H 0 4 N 1/036	Z
1/113			1/23	1 0 3 Z
1/23	1 0 3		1/04	1 0 4 Z

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21)出願番号	特願平4-162202	(73)特許権者	000207551 大日本スクリーン製造株式会社 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4 丁目天神北町1番地の1
(22)出願日	平成4年(1992)5月27日	(72)発明者	岡崎 雅英 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天 神北町1番地の1 大日本スクリーン製 造株式会社内
(65)公開番号	特開平5-333282	(72)発明者	林 尚久 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天 神北町1番地の1 大日本スクリーン製 造株式会社内
(43)公開日	平成5年(1993)12月17日	(74)代理人	弁理士 吉田 茂明 (外2名)
		審査官	田部 元史

(54)【発明の名称】 マルチビーム記録装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の光ビームを発生する光源ユニットと、縮小光学系とを備え、前記縮小光学系を介して前記光源ユニットからの複数の光ビームを記録面に照射するマルチビーム記録装置であって、前記縮小光学系がパワーを有する反射鏡と、パワーを有する光学素子とで構成されるとともに、前記反射鏡の焦点と前記光学素子の焦点とが一致していることを特徴とするマルチビーム記録装置。

【請求項2】前記反射鏡が放物面鏡であり、前記光学素子が立体射影レンズである請求項1記載のマルチビーム記録装置。

【請求項3】前記反射鏡及び前記光学素子がそれぞれ焦点距離の異なる放物面鏡である請求項1記載のマルチビーム記録装置。

2

【請求項4】前記反射鏡が球面鏡であり、前記光学素子が等立体角射影レンズである請求項1記載のマルチビーム記録装置。

【請求項5】前記縮小光学系と前記記録面との間にアフォーカル光学系を設け、前記アフォーカル光学系の光軸を前記縮小光学系の光軸に対して所定距離だけ平行にずらした請求項1記載のマルチビーム記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、複数の光ビームを記録面に照射するマルチビーム記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図16は従来のマルチビーム記録装置を示す図である。このマルチビーム記録装置は、同図に示すように、互いに等間隔に配列された複数の光源部(但

10

し、図面には1つの光源部12のみを図示する)と、レンズL20, L21からなる縮小光学系20と、レンズL22～L24からなるズームレンズ32と、レンズL25, L26からなるアフォーカル光学系34で構成されている。

【0003】この光源部12は半導体レーザー14を備えており、その半導体レーザー14からのレーザービームがコリメーターレンズ16によって平行光線にされ、さらにアバーチャー18を通過して光軸Zと平行になるようにして、縮小光学系20に入射される。この縮小光学系20では、図16に示すように、レンズL20の後側焦点とレンズL21の前側焦点とが一致されて、いわゆるアフォーカル系となっているため、縮小光学系20からは光軸Zに平行なレーザービームが出射される。そして、この縮小光学系20から出射されたレーザービームはズームレンズ32で適切な倍率に変倍された後、アフォーカル光学系34を介してその焦点面FP3で集光され、焦点面FP3上に配置される記録面RS上に照射される。各レーザービームの主光線は、焦点面FP3に対して垂直であるので、焦点面FP3と記録面RSとの距離が変動した場合でも、倍率変動を受けず、高精度な描画が可能である。

【0004】また、図示を省略する他の光源部からのレーザービームについても、上記と同様にして、記録面RS上に照射されて、記録面RS上に複数のビームスポットが同時に形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のマルチビーム記録装置は以上のように構成されており、一度に記録面RSに形成されるビームスポットの数、すなわちチャンネル数を増加させようすると、レンズをより大きくする必要がある。というのも、同図からわかるように、従来例ではチャンネル数を増やすためには、光源部12を光軸Zに対し垂直な方向に増設しなければならず、その結果、その増設に対応してレンズL20を大型化する必要が生じる。そのため、レンズL20の収差が悪化するという問題やレンズL20のコストが増大するという問題があった。

【0006】また、図16の光学系の小型化によってマルチビーム記録装置のサイズを小さくするには、レンズL20の焦点距離f0を短くして光路長を短縮する必要があるが、焦点距離f0を短縮すると、光学系のFナンバーが小さくなり、図16の光学系と同一光学性能を確保するのに、より多くのレンズを要することとなる。その結果、光路長自体は短くなるものの構成レンズ枚数が増え、装置コスト、重量が増大してしまう。

【0007】逆に、構成レンズ枚数の点を重視して構成枚数を減らすと、光学性能が劣化して種々の収差が発生する。そのため、光源部12は互いに等間隔に配列されているにもかかわらず、光学系を経由して記録面RSに照射されるビームスポットの相互間隔、つまりビームビ

ッチが不均一となったり、ビームスポット形状が悪化する。さらに各レーザービームの主光線が焦点面FP3に対して垂直でなくなるため、焦点面FP3と記録面RSとの距離が変動すると、倍率変動(ビームピッチの変動)が生じてしまい、描画品質が低下してしまう。

【0008】この発明は、上記課題を解消するためになされたもので、チャンネル数を増やした場合でもコンパクトで、しかも高精度描画が可能なマルチビーム記録装置を低成本で提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、複数の光ビームを発生する光源ユニットと、縮小光学系とを備え、前記縮小光学系を介して前記光源ユニットからの複数の光ビームを記録面に照射するマルチビーム記録装置であって、上記目的を達成するために、前記縮小光学系をパワーを有する反射鏡と、パワーを有する光学素子とで構成するとともに、前記反射鏡の焦点と前記光学素子の焦点とを一致させている。

【0010】請求項2の発明は、前記反射鏡を放物面鏡で構成し、前記光学素子を立体射影レンズで構成している。

【0011】請求項3の発明は、前記反射鏡及び前記光学素子をそれぞれ焦点距離の異なる放物面鏡で構成している。

【0012】請求項4の発明は、前記反射鏡を球面鏡で構成し、前記光学素子を等立体角射影レンズで構成している。

【0013】請求項5の発明は、前記縮小光学系と前記記録面との間にアフォーカル光学系を設け、このアフォーカル光学系の光軸を前記縮小光学系の光軸に対して所定距離だけ平行にずらしている。

【0014】

【作用】請求項1の発明では、縮小光学系がパワーを有する反射鏡と、パワーを有する光学素子とで構成するとともに、その反射鏡の焦点とその光学素子の焦点とが一致されて、アフォーカル系が形成される。特に、反射鏡は容易に高精度なものを製造することができるので、優れた光学性能を有する縮小光学系を低成本で構成することができる。また、大口径で、しかもFナンバーが小さいものが容易に得られる。

【0015】請求項2の発明では、前記反射鏡が放物面鏡で構成されるとともに、前記光学素子が立体射影レンズ、すなわち図17に示すように光ビームのレンズLへの入射角をθiとし、像高をhiとしたとき、

【0016】

【数1】

$$h_i = 2 \cdot f \cdot \tan(\theta_i / 2)$$

【0017】ただし、fはレンズの焦点距離、で表される像高特性を有するレンズで構成される。

【0018】請求項3の発明では、前記反射鏡及び前記光学素子がそれぞれ焦点距離の異なる放物面鏡で構成される。

【0019】請求項4の発明では、前記反射鏡が球面鏡で構成されるとともに、前記光学素子が等立体角射影レンズ、すなわち

【0020】

【数2】

$$h_i = 2 \cdot f \cdot \sin (\theta_i / 2)$$

【0021】ただし、 f はレンズの焦点距離、 θ_i はレンズへの入射角(図17を参照)、 h_i は像高(図17を参照)、で表される像高特性を有するレンズで構成される。

【0022】したがって、これら請求項2ないし4では、光軸に平行で、しかも光軸からの光線高が h_i の光ビームがその縮小光学系に入射されると、その縮小光学系から、光軸からの光線高 h_i' が

$$h_i' = m \cdot h_i$$

ただし、 m は縮小光学系の倍率、で表される関係を満足し、しかも光軸に平行な光ビームが出射される。

【0023】請求項5の発明では、前記縮小光学系と前記記録面との間にアフォーカル光学系がさらに備えられる。なお、このアフォーカル光学系の光軸は前記縮小光学系の光軸に対して所定距離だけ平行にずれており、縮小光学系から出射された光ビーム全体がアフォーカル光学系の入射面全体に入射される。

【0024】

【実施例】

A. 第1実施例

図1及び図2はこの発明にかかるマルチビーム記録装置の第1実施例を示す平面図及び側面図である。このマルチビーム記録装置は、複数のレーザービームを発生する光源ユニット10と、縮小光学系20と、アフォーカル光学系30と、回転シリンダー40とで構成されており、回転シリンダー40の表面に感光材料FMを巻き付けた状態で回転シリンダー40を主走査方向Xに回転させながら光源ユニット10からのレーザービームを縮小光学系20及びアフォーカル光学系30を介して回転シリンダー40の回転動作に同期させて主走査方向Xとほぼ直交する副走査方向Yに移動することによって、所望の画像をその感光材料FMに描画する。

【0025】図3は光源ユニット10の正面図である。この光源ユニット10は、同図に示すように、一定ピッチPaで配置された複数の光源部12からなっている。各光源部12は半導体レーザー14とコリメーターレンズ16とで構成されており、半導体レーザー14からのレーザービームがコリメーターレンズ16によって平行光線とされた後、光源部12のアバーチャー18を通過して光軸Zに平行に出射される(図1、図2)。アバーチャー18は、放物面鏡22の焦点面上に配置されている。なお、図3からわかるように、光源部12が主走査方向Xに関して互いに部分的に重なり合うように配列されているが、これは光源部12の機械的寸法の制約から隣接する走査線が離れてしまう、いわゆる走査ワレが生じるのを防止するためである。また、縮小光学系20との機械的干渉を防止するため、この実施例では光源部12を2つのグループに分けて配置している(図2)。

チャーチャー18は、放物面鏡22の焦点面上に配置されている。なお、図3からわかるように、光源部12が主走査方向Xに関して互いに部分的に重なり合うように配列されているが、これは光源部12の機械的寸法の制約から隣接する走査線が離れてしまう、いわゆる走査ワレが生じるのを防止するためである。また、縮小光学系20との機械的干渉を防止するため、この実施例では光源部12を2つのグループに分けて配置している(図2)。

【0026】図4は縮小光学系20を示す図である。縮小光学系20では、放物面鏡22と立体射影レンズ24がそれらの焦点が所定位置Aで一致するように配置されて、アフォーカル系が構成されている。したがって、光源ユニット10から光軸Zと平行なレーザービームLB1が縮小光学系20に入射された場合、この縮小光学系20からのレーザービームLB3も光軸Zと平行となる。

【0027】ところで、この立体射影レンズ24は、例えば、同図に示すように3枚のレンズL1、L2、L3で構成されており、放物面鏡22によって反射されたレーザービームLB2の立体射影レンズ24への入射角を θ_i とし、像高(光軸Zからの光線高)を h_i' としたとき、

【0028】

【数3】

$$h_i' = 2 \cdot f_{24} \cdot \tan (\theta_i / 2)$$

【0029】ただし、 f_{24} は立体射影レンズ24の焦点距離、で表される像高特性を有する。したがって、縮小光学系20によって光源ユニット10のアバーチャー像の大きさと光軸Zからの高さ h_i が同時に倍率 m_1 (= f_{24}/f_{22})で縮小されて立体射影レンズ24の後側焦点面FP1に結像される。その理由は以下のことからである。図4に示すように、物高(光軸Zからの光線高) h_i で光軸Zに平行なレーザービームLB1を縮小光学系20に入射すると、放物面鏡22で反射されたレーザービームLB2が放物面鏡22から焦点距離 f_{22} だけ離れた位置Aを角度 θ_i で通過する。このとき、放物面鏡22の光学的特性から、

【0030】

【数4】

$$\tan (\theta_i / 2) = h_i / (2 \cdot f_{22})$$

【0031】で表される関係が成立する。そのため、この数4を数3に代入すると、

【0032】

【数5】

$$\begin{aligned}
 & \text{hi}' = 2 \cdot f_{24} \cdot h_i / (2 \cdot f_{22}) \\
 & = (f_{24}/f_{22}) h_i \\
 & = m_1 \cdot h_i
 \end{aligned}$$

【0033】が得られる。このため、等ビームピッチ P_a で光源ユニット 10 から出射されたレーザビーム $L_B 1$ は、それぞれ立体射影レンズ 24 の後側焦点面 $F_P 1$ に集光されて、その面 $F_P 1$ 上にアバーチャー 18 の中間像が等間隔で形成される。なお、アバーチャー像は、アバーチャー 18 が放物面鏡 22 の焦点面上に配置されている場合にのみ焦点面 $F_P 1$ に結像される。アバーチャー 18 が放物面鏡 22 の焦点面からずれている場合、アバーチャー像は焦点面 $F_P 1$ からずれ、そのずれ量は縮小光学系 20 の縦倍率で決まる。

【0034】図 1 及び図 2 に示すように、アフォーカル光学系 30 は縮小光学系 20 と回転シリンダー 40 の間に設けられており、レンズ $L_4 \sim L_9$ からなるズームレンズ 32 と、レンズ L_{10}, L_{11} からなるアフォーカル光学系 34 とで構成されている。このアフォーカル光学系 30 では、ズームレンズ 32 の後側焦点面が面 $F_P 2$ でアフォーカル光学系 34 の前側焦点面と一致されて、全体としてアフォーカル系が形成されている。そして、ズームレンズ 32 の前側焦点面が縮小光学系 20 の立体射影レンズ 24 の後側焦点面と面 $F_P 1$ で一致される一方、アフォーカル光学系 34 の後側焦点面に感光材料 F_M (記録面) が位置するように構成されている。このため、面 $F_P 1$ で形成された中間像 (アバーチャー像) がアフォーカル光学系 30 によって適当な倍率で縮小され、感光材料 F_M にアバーチャー像 (ビームスポット) として形成される。したがって、感光材料 F_M 上のビームスポットが等間隔に配列される、つまりビームピッチが均一となる。

【0035】以上のように、この実施例によれば、光源ユニット 10 からの複数のレーザビーム $L_B 1$ を放物面鏡 22 によって一点に集め、さらにその点からのレーザビームを立体射影レンズ 24 を介して縮小光学系 20 から出射するようにしているので、チャンネル数を増加させた場合でも縮小光学系 20 の大型化を防止することができる。すなわち放物面鏡 22 の製造技術はすでに確立されており、容易に高精度なものを低コストで作成することが可能である点、さらには放物面鏡 22 の加工面は 1 つであり、大口径で、しかも F ナンバーが小さいという点から見ても、装置の小型化及び低コスト化の面で有利である。また、数 5 の関係を維持しながら縮小光学系 20 から光軸 Z に平行なレーザビーム $L_B 3$ を出射するようにしているので、感光材料 F_M (記録面) 上のビームピッチが均一となり、高精度の描画が可能である。さらに、この実施例では、図 1 及び図 2 に示すよう

に、各レーザービームは感光材料 F_M に対しほぼ垂直に照射されるため、感光材料 F_M が光軸 Z に沿って移動した場合であっても、倍率変動を受けず、精度よく感光材料 F_M に描画することができる。

【0036】B. 第 2 実施例

図 5 はこの発明にかかるマルチビーム記録装置の第 2 実施例を示す平面図である。この第 2 実施例が第 1 実施例と大きく相違する点は、立体射影レンズ 24 の代わりに放物面鏡 26 が用いられている点である。すなわち、縮小光学系 20 が点 A でそれらの焦点を一致させながら対向配置された 2 つの放物面鏡 22, 26 で構成されており、光源ユニット 10 からのレーザービームを放物面鏡 22, 26 で順次反射して第 1 実施例と同一構成のアフォーカル光学系 30 を介して感光材料 F_M に照射している。なお、放物面鏡 22 の焦点距離 f_{22} と放物面鏡 26 の焦点距離 f_{26} とは異なっており、立体射影レンズ 24 の代わりに放物面鏡 26 を用いた場合にも、第 1 実施例と同様に、光軸 Z に平行なレーザービーム $L_B 1$ を縮小光学系 20 に入射すると、数 5 の関係を満足しながら光軸 Z に平行なレーザービーム $L_B 3$ が縮小光学系 20 から出射される。以下に、その理由について説明する。

【0037】例えば、物高 (光軸 Z からの光線高) h_i で光軸 Z に平行なレーザービームを縮小光学系 20 に入射すると、上記説明のようないくつかの関係が成立する。一方、放物面鏡 26 においても同様に、

【0038】

【数 6】

$$\tan (\theta_i / 2) = h_i' / (2 \cdot f_{26})$$

30

【0039】で表される関係が成立する。そのため、数 4 と数 6 から

【0040】

【数 7】

$$h_i' = 2 \cdot f_{26} \cdot \tan (\theta_i / 2)$$

$$= 2 \cdot f_{26} \cdot h_i / (2 \cdot f_{22})$$

$$= (f_{26}/f_{22}) h_i$$

40

$$= m_2 \cdot h_i$$

【0041】が得られる。そのため、この第 2 実施例においても、縮小光学系 20 によって等ビームピッチ P_a で光源ユニット 10 から出射されたレーザビーム $L_B 1$ は、等ピッチで放物面鏡 26 の後側焦点面 $F_P 1$ に結像されるので、上記第 1 実施例と同様の効果が得られる。

【0042】C. 第 3 実施例

上記実施例では、縮小光学系 20 を放物面鏡 22 と立体射影レンズ 24 で構成したり (第 1 実施例)、2 つの放物面鏡 22, 26 で構成している (第 2 実施例) が、例

えば図6に示すように球面鏡28と等立体角射影レンズ29で構成することも可能であり、両者の焦点を点Cで一致させることによって上記実施例と同様の効果が得られる。以下において、その理由について説明する。

【0043】光軸Zに平行なレーザービームLB1を球面鏡28に入射した場合、球面鏡の光学的性質から球面収差が発生する。ここで、例えば入射レーザービームLB1の光軸Zからの光線高をhiとし、球面鏡28で反射されたレーザービームLB2が光軸Zを横切るときの角度をθiとすると、球面鏡28の性質よりその反射レーザービームLB2は

【0044】

【数8】

$$\sin(\theta_i/2) = hi / (2 \cdot f_{28})$$

【0045】ただし、f28は球面鏡28の焦点距離、で表される関係が成立する。一方、例えば3枚のレンズL12～L14で構成された等立体角射影レンズ29は

【0046】

【数9】

$$hi' = 2 \cdot f_{29} \cdot \sin(\theta_i/2)$$

【0047】ただし、f29は等立体角射影レンズ29の焦点距離、hi'は等立体角射影レンズ29からのレーザービームの光線高、で表される光学的特性を有する。そのため、数8を数9に代入すると、

【0048】

【数10】

$$hi' = 2 \cdot f_{29} \cdot hi / (2 \cdot f_{28})$$

$$= (f_{29}/f_{28}) \cdot hi$$

$$= m_3 \cdot hi$$

【0049】が得られる。以上のように、この実施例では球面鏡28と等立体角射影レンズ29の組合せで数10の関係を満たし、かつ球面鏡28によって発生した収差と逆の収差を等立体角射影レンズ29で与えて、縮小光学系20全体としては、収差をキャンセルアウトするようしているので、良好な光学的特性が得られる。

【0050】なお、第3実施例では、縮小光学系20を除くその他の構成は第1及び第2実施例とほぼ同様であるため、その構成及び動作の説明については省略する。

【0051】D. 第4実施例

図7及び図8はそれぞれこの発明にかかるマルチビーム記録装置の第4実施例を示す斜視図及び平面図である。この実施例が第1実施例と大きく相違する点は、2つある。まず第1点目として、第1実施例では放物面鏡22の中央部を除き、光軸の上下にわたる部分を利用していのに対し、この第4実施例では放物面鏡22の一部、それも放物面鏡22の主軸PAから外れた領域22aを

利用している点が挙げられる。なお、この領域22aのみで構成された放物面鏡を一般的には「軸はずし放物面鏡」と称することから、以下の説明ではこの態様の放物面鏡を軸はずし放物面鏡と呼ぶ。

【0052】また、第2点目は、この第4実施例では縮小光学系20の光軸Z1とアフォーカル光学系30の光軸Z2が所定距離△Yだけ副走査方向Yに平行にずれている点である。もちろん、第1実施例(図1)のように両者の光軸を一致させても実使用上特に問題となることはないが、軸はずし放物面鏡22aを用いた場合には縮小光学系20からのレーザービームLB3はアフォーカル光学系30の一部しか透過しないこととなる。これに対し、この第4実施例では、図8に示すように、光軸をずらすことによってアフォーカル光学系30全体を使って縮小光学系20からのレーザービームLB3を感光材料FMに導くようにしているので、アフォーカル光学系30をよりコンパクトにすることができます。

【0053】図7において、50は副走査方向Yに移動自在なベースであり、光源ユニット10、軸はずし放物面鏡22a、立体射影レンズ24、折り返しミラー52、ズームレンズ32、折り返しミラー54及びアフォーカル光学系34が図示を省略する支持ホルダによってベース50に固定されて、記録ヘッドが形成されている。また、この記録ヘッドには駆動機構(図示省略)が取り付けられており、この駆動機構によって記録ヘッドを副走査方向Yに移動することができるよう構成されている。さらに、ズームレンズ32にはその倍率を調整するためのパルスモーター56が取り付けられている。

【0054】図9は光源部12の配列関係を示す平面図である。同図に示すように、光源ユニット10においては、複数の光源部12が等ピッチPaで2次元的に配列されている。ただし、第1実施例と同様に、走査ワレを防止すべく主走査方向Xに関しては

(走査ピッチPs)/(光学系の倍率M)

だけではなく、互いに部分的に重なり合うように配列されている。

【0055】このように構成されたマルチビーム記録装置では、光源ユニット10から出射された光軸Z1に平行な複数のレーザービームLB1はそれぞれ軸はずし放物面鏡22aによって反射された後、立体射影レンズ24を介してその後側焦点面FP1に集光されて、アバーチャー18が軸はずし放物面鏡22aの焦点面上に配置されているので、その面FP1上に中間像(アバーチャー像)が形成される。ここで、各中間像の像高は第1実施例で説明したように光源部12からのレーザービームLB1の光線高に対し数5の関係を満足するので、等間隔で複数の中間像が面FP1上に形成される。そして、これらの中間像はアフォーカル光学系30によって適当な倍率で縮小され、回転シリンダー40に巻き付けられた感光材料FM(記録面)上に像(ビームスポット)と

して形成される。

【0056】以上のように、第4実施例においても、第1実施例と同様に光源ユニット10からのレーザービームLB1を放物面鏡22と立体射影レンズ24を介して数5を満足しながら面FP1に中間像を形成し、さらにアフォーカル光学系30によって感光材料FM上に結像するようにしているので、第1実施例と同様の効果が得られる。

【0057】なお、上記第4実施例では、アバーチャー18を用いる場合について説明したが、アバーチャー18は必須構成要素ではない。アバーチャーを設けない場合には、図10に示すように、半導体レーザー14から出射し、さらにコリメーターレンズ16に平行光線とされたレーザービームLB1は放物面鏡22で反射され、その焦点位置Dでビームウェストが形成される。この位置は立体射影レンズ24の前側焦点位置なので、立体射影レンズ24を通過したレーザービームLB3のビームウェストは、立体射影レンズ24の後側焦点面FP1上に形成される。以下同様にして、アフォーカル光学系34の後側焦点面に一致する感光材料FM上にもビームウェストが形成され、微小なビームスポットで描画することができ、アバーチャーを設けた場合と同様に高精度描画が可能となる。

【0058】また、マルチビーム記録装置を構成する上でアフォーカル光学系30は必須構成要素ではなく、図11に示すように、光源ユニット10と、縮小光学系20とのみで構成してもよく、この場合立体射影レンズ24の後側焦点面FP1に感光材料FM(記録面)を配置する。

【0059】さらに、アフォーカル光学系30を、図12に示すように、ズームレンズ32のみによって構成してもよい。この場合、ズームレンズ32の後側焦点面FP2に感光材料FMを配置する。

【0060】また、上記の各実施例では、ズームレンズ(アフォーカル系)32の後側焦点面とアフォーカル光学系34の前側焦点面とを一致させて、アフォーカル光学系30を形成しているが、光学系30を構成する個々の光学系(例えば、第1実施例ではレンズ32、光学系34が該当する)がアフォーカル光学系であることは必須要件ではなく、光学系30が全体としてアフォーカル系であれば足りる。

【0061】E. 第5実施例

図13は、この発明にかかるマルチビーム記録装置の第5実施例を示す図である。この第5実施例は、光源ユニット10が異なる点を除いて、第1実施例とほぼ同一である。したがって、ここでは光源ユニット10の構成を説明し、その他の構成については説明を省略する。

【0062】この光源ユニット10では、半導体レーザー12の代わりにレーザービームの発生源として固体レーザー62が設けられ、固体レーザー62からの1本の

レーザービームLB4がビームスプリッター64に入射されるように構成されている。このため、入射ビームLB4はこのビームスプリッター64によって複数本に分割された後、マルチチャンネル変調器66に入射されて、それぞれ画像信号に応じて変調され、この光源ユニット10から縮小光学系20に向けて出射される。なお、固体レーザー62の代わりにガスレーザー等を用いてもよい。

【0063】この実施例では、図13に示すように、第10 1実施例のアバーチャー18に対応する位置にビームウェストBWが位置するように調整されているので、分割レーザービームのビームウェストが面FP1、FP2及び感光材料FM(記録面)に位置するようになり、シャープな像を感光材料FMに記録することができる。もちろん、縮小光学系20及びアフォーカル光学系30は同一構成であるため、上記第4実施例と同様の効果を奏する。

【0064】なお、ビームスプリッター64を用いた場合、分割レーザービームのビームウェストの形成位置は20 チャンネルによって多少異なるが、その形成位置のずれ量は全系の縦倍率により決定されるものである。但し、この種の記録装置では高密度描画を行うために、縮小率を大きく設定するのが一般的であるので、そのずれ量は極小となり、実使用上問題となることはない。

【0065】F. 第6実施例

上記においては、回転シリンダー40に巻き付けられた感光材料FMに描画するタイプの装置について説明したが、この発明は円筒の内面に貼り付けられた感光材料FMに描画するタイプの装置にも適用することができる。

【0066】図14は、このタイプのマルチビーム記録装置のスキャン系を示す斜視図である。同図に示すように、中空円筒をその軸線方向と平行に分割した形状を有するホルダ72の内周面に感光材料FMが装着されている。また、ホルダ72の曲率中心線CL上に、その中心線CLと平行な反射面を有する回転ミラー74が一対のフレーム76、76に対し回転自在に支持されている。その回転ミラー74は、ベルト78を介してモーター80と接続されており、モーター80の回転動作に応じてミラー74が回転するように構成されている。また、回転ミラー74の下方位置には固定ミラー78がフレーム40 76に固定されている。

【0067】フレーム76、76の間にボールねじ82が設けられ、さらにそのボールねじ82にビームヘッド84が螺合されている。このため、ボールねじ82の一端に連結されたモーター86を回転させると、このビームヘッド84がガイド88、88にガイドされながら副走査方向Yに移動される。

【0068】このビームヘッド84上には直角ブリズム90が取り付けられており、縮小光学系20及びアフォーカル光学系30を介して光源ユニット10からの複数

のレーザービームLBが反射されて、ビームヘッド84上の集光レンズ92に入射される。この集光レンズ92からのレーザービームは固定ミラー78及び回転ミラー74を介して感光材料FMに照射される。

【0069】したがって、モーター80を駆動して回転ミラー74を回転させてアフォーカル光学系30からのレーザービームを主走査方向Xに走査するとともに、モーター86を駆動してビームヘッド84を副走査方向Yに移動させることによって所望の画像を感光材料FMに描画することができる。

【0070】G. 第7実施例

図15は、この発明にかかるマルチビーム記録装置の第7実施例を示す図である。このマルチビーム記録装置は、2本のレーザービームを射出する光源ユニット10、軸はずし放物面鏡22と立体射影レンズ24からなる縮小光学系20、2枚のレンズL18、L19からなるアフォーカル光学系30及び被描画物122を搭載し2次元的にベクトル走査するためのXYステージ100を備えている。

【0071】この光源ユニット10では、アルゴンレーザー110からのレーザービームLB5がシャッター112及び折り返しミラー114を介してビームスプリッタ116に入射されて、その一部が反射される一方、そのビームスプリッタ116を透過した成分はミラー118によって反射される。このように、この光源ユニット10では、1本のレーザービームLB5が2本の平行レーザービームLB6、LB7に分割された後、それぞれ縮小光学系20に向けて出射される。なお、同図への図示を省略したが、ビームスプリッタ116とミラー118には駆動機構が連結されており、それぞれを独立してレーザービームLB5の伝搬方向Zに移動可能となっており、ビームスプリッタ116とミラー118の間隔を調整して光源ユニット10からのレーザービームLB6、LB7のビームピッチPaを変更することができるようになっている。

【0072】光源ユニット10からのレーザービームLB6、LB7は縮小光学系20を介して所定位置に中間像を形成し、さらに折り返しミラー120で反射されてアフォーカル光学系30に入射される。そして、このアフォーカル光学系30によってその中間像が適当な倍率で縮小されてXYステージ100上の被描画物122に結像される。このマルチビーム記録装置によれば、被描画物122に対して、同じ画像を所定の間隔で、例えば領域122a及び122bに、同時に記録できる。なお、上述の各実施例においては、光ビームを放射する光源として、半導体レーザー14、固体レーザー62などのレーザーを用いたが、これらに代えて、LEDを光源としても実施可能である。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明に

よれば、縮小光学系をパワー有する反射鏡と、パワー有する光学素子とで構成するとともに、その反射鏡の焦点とその光学素子の焦点とを一致させて、アフォーカル系を形成しているので、チャンネル数を増やした場合でもコンパクトで、しかも高精度描画が可能となる。

【0074】請求項2の発明によれば、前記反射鏡を放物面鏡で構成するとともに、前記光学素子を立体射影レンズで構成している。また、請求項3の発明によれば、前記反射鏡及び前記光学素子をそれぞれ焦点距離の異なる放物面鏡で構成している。さらに、請求項4の発明によれば、前記反射鏡を球面鏡で構成するとともに、前記光学素子を等立体角射影レンズで構成している。そのため、請求項2ないし4のいずれの場合も、縮小光学系に入射及び出射されるレーザービームの光軸からの光線高をそれぞれ h_i, h_i' とすれば、

$$h_i' = m \cdot h_i$$

ただし、mは縮小光学系の倍率、を満足することができ、高精度描画が可能となる。

【0075】請求項5の発明によれば、前記縮小光学系20と前記記録面との間にアフォーカル光学系をさらに設けた場合にあっても、このアフォーカル光学系の光軸を前記縮小光学系の光軸に対して所定距離だけ平行にずらしてあり、縮小光学系から出射される光ビーム全体をアフォーカル光学系の入射面全体に入射させることができるので、そのアフォーカル光学系のコンパクト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第1実施例を示す平面図である。

【図2】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第1実施例を示す側面図である。

【図3】光源ユニットの正面図である。

【図4】縮小光学系を示す図である。

【図5】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第2実施例を示す平面図である。

【図6】縮小光学系を示す図である。

【図7】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第4実施例を示す斜視図である。

【図8】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第4実施例を示す平面図である。

【図9】光源部の配列関係を示す平面図である。

【図10】この発明にかかるマルチビーム記録装置の変形例を示す平面図である。

【図11】この発明にかかるマルチビーム記録装置の別の変形例を示す平面図である。

【図12】この発明にかかるマルチビーム記録装置のさらに別の変形例を示す平面図である。

【図13】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第5実施例を示す図である。

【図14】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第

15

6実施例を示す図である。

【図15】この発明にかかるマルチビーム記録装置の第

7実施例を示す図である。

【図16】従来のマルチビーム記録装置を示す図であ
る。

【図17】入射角と像高との関係を示す図である。

【符号の説明】

* 10 光源ユニット

20 縮小光学系

22, 26 放物面鏡

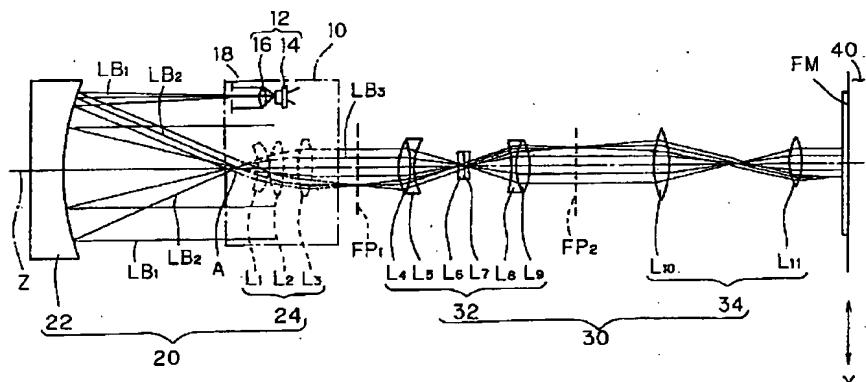
24 立体射影レンズ

28 球面鏡

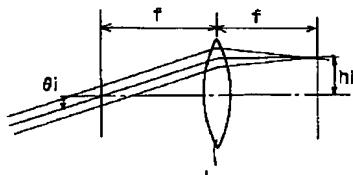
29 等立体角射影レンズ

* 30 アフォーカル光学系

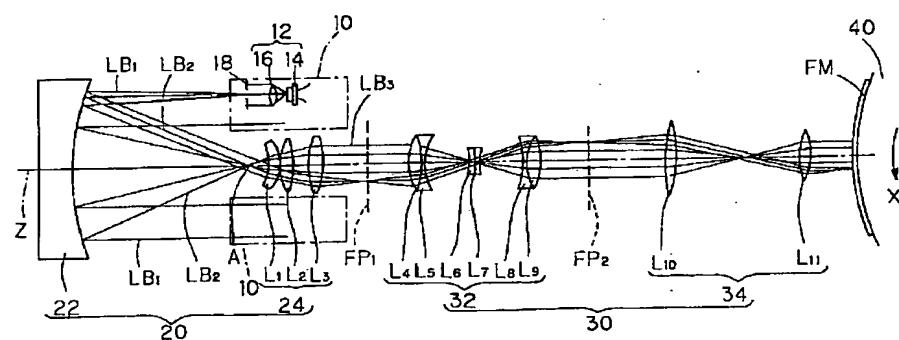
【図1】



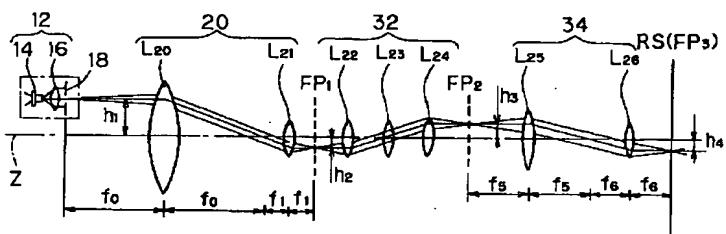
【図17】



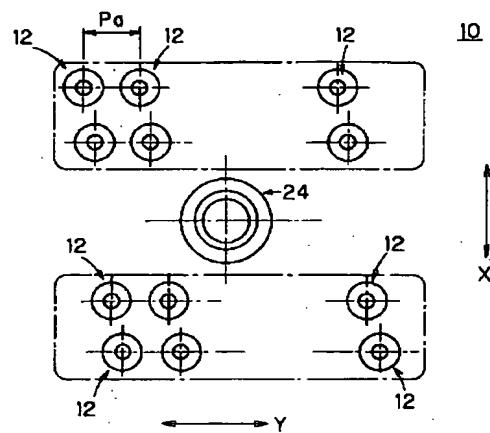
【図2】



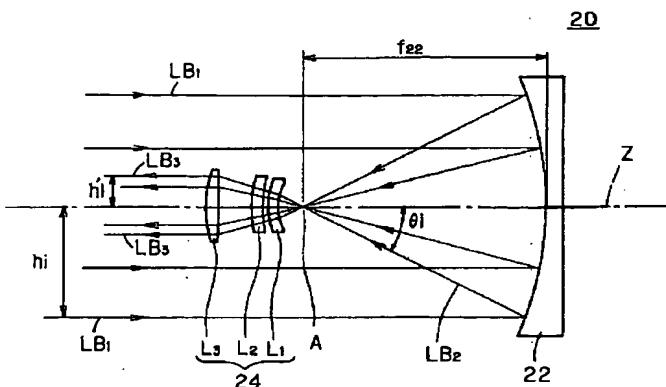
【図16】



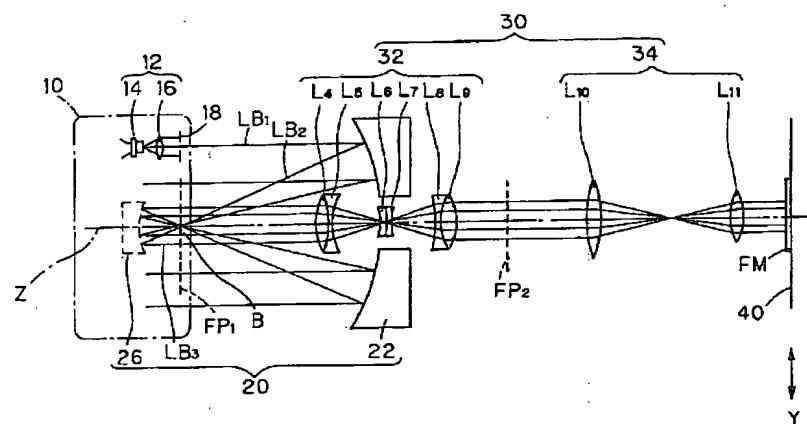
【図3】



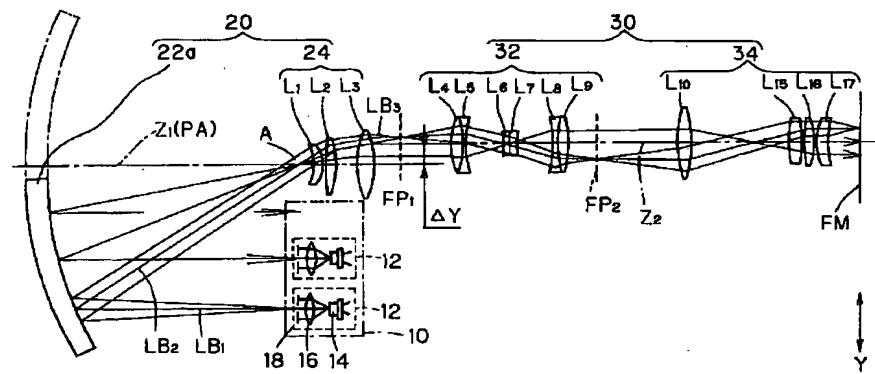
【図4】



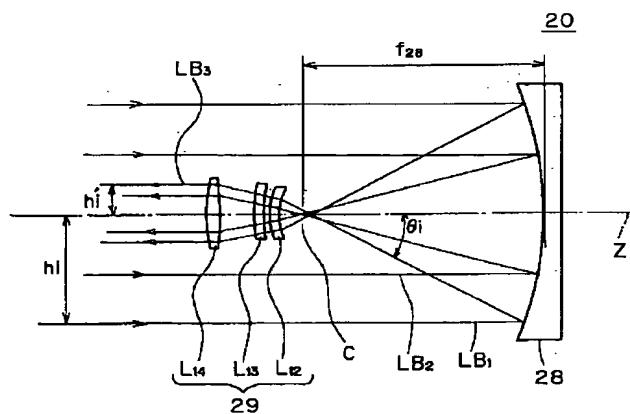
【図5】



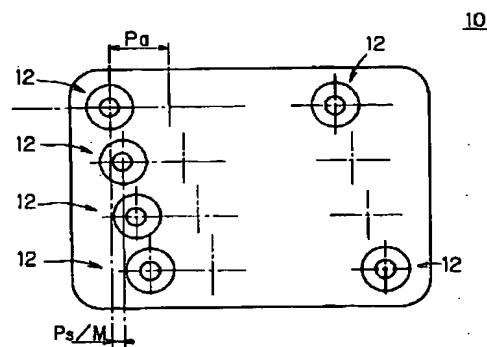
【図8】



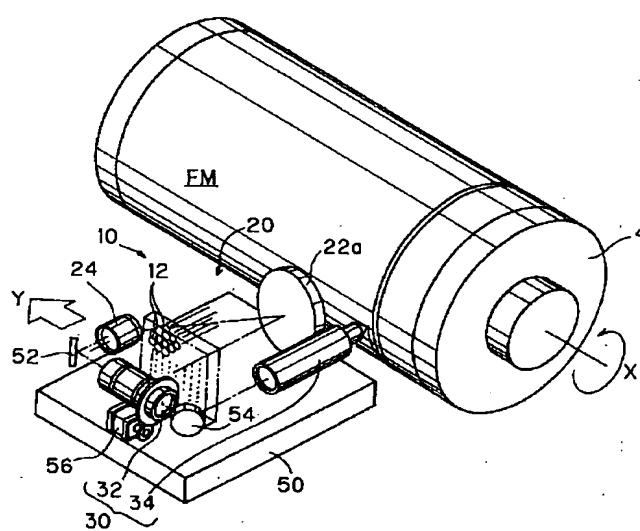
【図6】



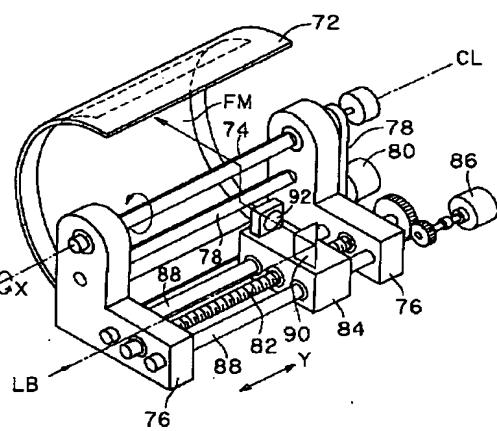
【図9】



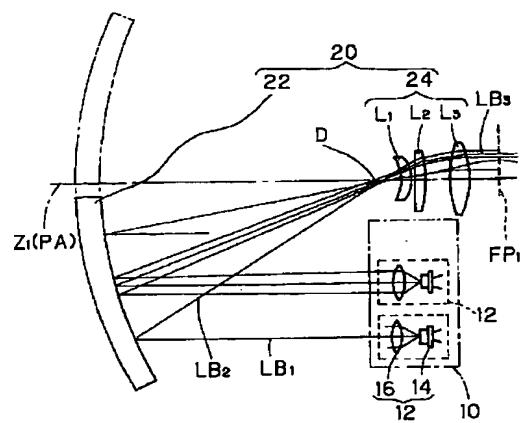
【図7】



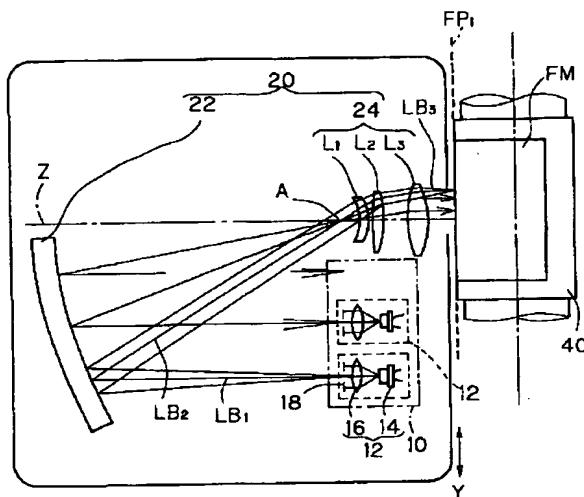
【図14】



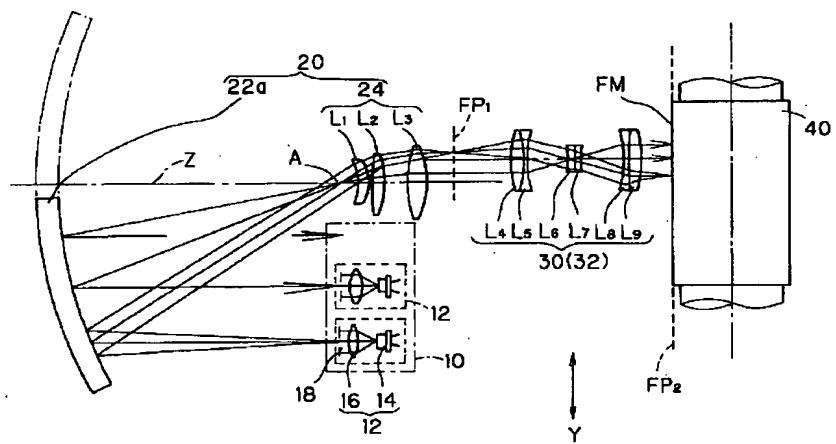
【図10】



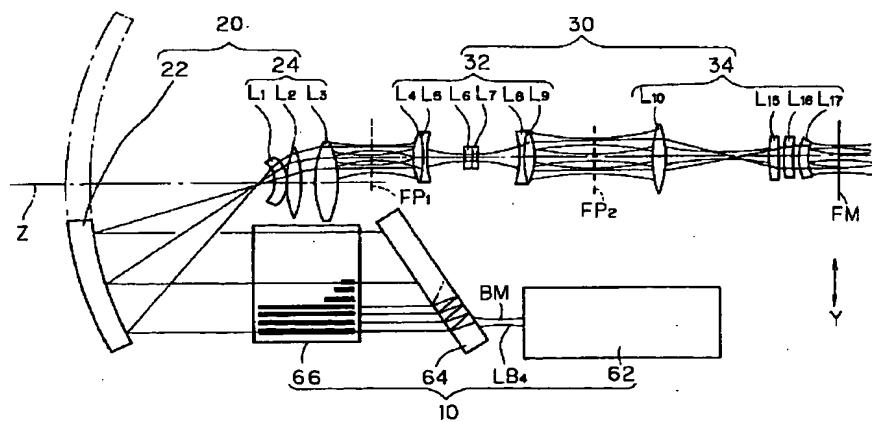
【図11】



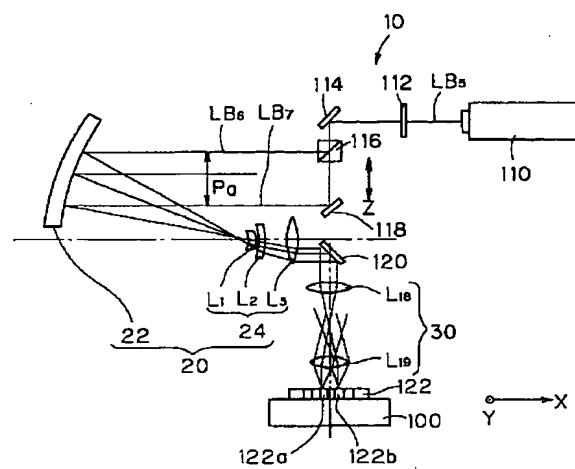
【図12】



【図13】



【図15】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

1110519

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The multi-beam recording device which is a multi-beam recording device which is equipped with the light source unit which generates two or more light beams, and reduction optical system, and irradiates two or more light beams from the aforementioned light source unit through the aforementioned reduction optical system at a recording surface, and is characterized by the focus of the aforementioned reflecting mirror and the focus of the aforementioned optical element being in agreement while the aforementioned reduction optical system consists of a reflecting mirror which has power, and an optical element which has power.

[Claim 2] The multi-beam recording device according to claim 1 whose aforementioned optical element the aforementioned reflecting mirror is a parabolic mirror and is a stereographic-projection lens.

[Claim 3] The multi-beam recording device according to claim 1 the aforementioned reflecting mirror and whose aforementioned optical element are the parabolic mirrors from which a focal distance differs, respectively.

[Claim 4] The multi-beam recording device according to claim 1 which the aforementioned reflecting mirror is a spherical mirror and is a solid angle [optical element / aforementioned] projection lens.

[Claim 5] The multi-beam recording device according to claim 1 to which afocal optical system was formed between the aforementioned reduction optical system and the aforementioned recording surface, and only predetermined distance shifted the optical axis of the aforementioned afocal optical system in parallel to the optical axis of the aforementioned reduction optical system.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the multi-beam recording device which irradiates two or more light beams at a recording surface.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 16 is drawing showing the conventional multi-beam recording device. This multi-beam recording device consists of two or more light source sections (however, only the one light source section 12 is illustrated on a drawing) arranged at equal intervals mutually, reduction optical system 20 which consists of lenses L20 and L21, a zoom lens 32 which consists of lenses L22-L24, and afocal optical system 34 which consists of lenses L25 and L26, as shown in this drawing.

[0003] This light source section 12 is equipped with semiconductor laser 14, and as it is made a parallel ray by the collimator lens 16, and the laser beam from the semiconductor laser 14 passes an aperture 18 further and becomes parallel to an optical axis Z, incidence of it is carried out to the reduction optical system 20. In this reduction optical system 20, since the posterior focus of a lens L20 and the anterior focus of a lens L21 are in agreement and it has become the so-called afocal system as shown in drawing 16, from the reduction optical system 20, outgoing radiation of the laser beam parallel to an optical axis Z is carried out. And after variable power of the laser beam by which outgoing radiation was carried out from this reduction optical system 20 is carried out to a suitable scale factor with a zoom lens 32, it is condensed by the focal plane FP3 through the afocal optical system 34, and it is irradiated on the recording surface RS arranged on a focal plane FP3. Since it was perpendicular, even when the distance of a focal plane FP3 and a recording surface RS is changed to a focal plane FP3, the chief ray of each laser beam does not receive scale-factor change, but highly precise drawing is possible for it.

[0004] Moreover, about the laser beam from other light source sections which omit illustration as well as the above, it irradiates on a recording surface RS and two or more beam spots are simultaneously formed on a recording surface RS.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional multi-beam recording device is constituted as mentioned above, and if you are going to make it increase,

the number, i.e., number of channels, of the beam spot formed in a recording surface RS at once, it needs to enlarge a lens more. That is, in the conventional example, as shown in this drawing, in order to increase the number of channels, the light source section 12 will have to be extended in the perpendicular direction to an optical axis Z, consequently it will be necessary to enlarge a lens L20 corresponding to the extension. Therefore, there was a problem that the cost of the problem that the aberration of a lens L20 gets worse, or a lens L20 increased. [0006] Moreover, in order to make size of a multi-beam recording device small by the miniaturization of the optical system of drawing 16, it is the focal distance f0 of a lens L20. Although it is necessary to shorten and to shorten the optical path length, it is a focal distance f0. When shortened, the f number of optical system becomes small and will take more lenses to secure the same optical-character ability as the optical system of drawing 16. Consequently, although the optical path length itself becomes short, its composition lens number of sheets will increase, and equipment cost and a weight will increase.

[0007] On the contrary, if the point of composition lens number of sheets is thought as important and composition number of sheets is reduced, optical-character ability will deteriorate and various aberration will occur. Therefore, the light source section 12 becomes uneven, the mutual interval, i.e., the beam pitch, of the beam spot irradiated by the recording surface RS via optical system, in spite of being arranged at equal intervals mutually, or a beam-spot configuration gets worse. Since the chief ray of each laser beam becomes still less more nearly perpendicular to a focal plane FP3, if the distance of a focal plane FP3 and a recording surface RS is changed, scale-factor change (change of a beam pitch) will arise, and drawing quality will deteriorate.

[0008] Even when it is made in order to cancel the above-mentioned technical problem, and the number of channels is increased, it is compact, and this invention aims at moreover offering the multi-beam recording device which can be drawn highly precise by the low cost.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention of a claim 1 is equipped with the light source unit which generates two or more light beams, and reduction optical system, and it is making the focus of the aforementioned reflecting mirror, and the focus of the aforementioned optical element in agreement [are the multi-beam recording device which irradiates two or more light beams from the aforementioned light source unit through the aforementioned reduction optical system at a recording surface, and] while constituting from a reflecting mirror which has power for the aforementioned reduction optical system, and an optical element which has power, in order to attain the above-mentioned purpose.

[0010] Invention of a claim 2 constitutes the aforementioned reflecting mirror from a parabolic mirror, and constitutes the aforementioned optical element from a stereographic-projection lens.

[0011] Invention of a claim 3 constitutes the aforementioned reflecting mirror and the aforementioned optical element from a parabolic mirror from which a focal distance differs, respectively.

[0012] Invention of a claim 4 constitutes the aforementioned reflecting mirror from

a spherical mirror, and constitutes it from a solid angle [optical element / aforementioned] projection lens.

[0013] Invention of a claim 5 formed afocal optical system between the aforementioned reduction optical system and the aforementioned recording surface, and only predetermined distance has shifted the optical axis of this afocal optical system in parallel to the optical axis of the aforementioned reduction optical system.

[0014]

[Function] In invention of a claim 1, while reduction optical system consists of a reflecting mirror which has power, and an optical element which has power, the focus and the focus of an optical element of the reflecting mirror are in agreement, and an afocal system is formed. Since especially a reflecting mirror can manufacture a highly precise thing easily, it can constitute the reduction optical system which has the outstanding optical-character ability from a low cost. Moreover, it is a diameter of macrostomia and what has the small f number is obtained easily.

[0015] The aforementioned optical element is theta_i about the incident angle to the lens L of a light beam, as it is shown in a stereographic-projection lens, i.e., drawing 17, by invention of a claim 2, while the aforementioned reflecting mirror consists of parabolic mirrors. It carries out and is h_i about image quantity. It is [0016] when it carries out.

[Equation 1]

$$h_i = 2 \cdot f \cdot \tan (\theta_i / 2)$$

[0017] however, f consists of a focal distance of a lens, and a lens which has the image quantity property come out of and expressed

[0018] The aforementioned reflecting mirror and the aforementioned optical element are constituted from the parabolic mirror from which a focal distance differs, respectively by invention of a claim 3.

[0019] While the aforementioned reflecting mirror is constituted from invention of a claim 4 by the spherical mirror, it is a solid angle [optical element / aforementioned] projection lens, [0020]. / i.e.,

[Equation 2]

$$h_i = 2 \cdot f \cdot \sin (\theta_i / 2)$$

[0021] however, f — the focal distance of a lens, and theta_i The incident angle (see drawing 17) to a lens, and h_i It consists of image quantity (see drawing 17) and a lens which comes out and has the image quantity property expressed.

[0022] therefore — these claims 2 or 4 — an optical axis — parallel — moreover — the beam-of-light quantity from an optical axis — h_i If incidence of the light beam is carried out to the reduction optical system, as for h_i ' = m - h_i, however m, beam-of-light quantity h_i ' from [from the reduction optical system] an optical axis will satisfy the scale factor of reduction optical system. and the relation come out of and expressed, and, moreover, outgoing radiation of the light beam parallel to an optical axis will be carried out.

[0023] In invention of a claim 5, it has afocal optical system further between the

aforementioned reduction optical system and the aforementioned recording surface. In addition, as for the optical axis of this afocal optical system, incidence of the whole light beam by which only predetermined distance is shifted in parallel and outgoing radiation was carried out from reduction optical system is carried out to the whole plane of incidence of afocal optical system to the optical axis of the aforementioned reduction optical system.

[0024]

[Example]

A. 1st example drawing 1 and drawing 2 are the plans and side elevations showing the 1st example of the multi-beam recording device concerning this invention. The light source unit 10 which generates the laser beam of plurality [recording device / multi-beam / this], It consists of reduction optical system 20, afocal optical system 30, and a rotating cylinder 40. Making main scanning direction X rotate a rotating cylinder 40, where sensitive material FM is twisted around the front face of a rotating cylinder 40 By moving in the direction Y of vertical scanning which the laser beam from the light source unit 10 is synchronized with rotation operation of a rotating cylinder 40 through the reduction optical system 20 and the afocal optical system 30, and intersects perpendicularly with main scanning direction X mostly, a desired picture is drawn to the sensitive material FM.

[0025] Drawing 3 is the front view of the light source unit 10. This light source unit 10 is constant pitch P_a , as shown in this drawing. It consists of two or more arranged light source sections 12. After it consists of semiconductor laser 14 and a collimator lens 16 and the laser beam from semiconductor laser 14 is made a parallel ray by the collimator lens 16, each light source section 12 passes the aperture 18 of the light source section 12, and outgoing radiation is carried out in parallel with an optical axis Z (drawing 1 , drawing 2). The aperture 18 is arranged on the focal plane of a parabolic mirror 22. In addition, although it is arranged so that drawing 3 may show, and the light source sections 12 may overlap partially mutually about main scanning direction X, this is for preventing that the so-called scanning crack which the scanning line which adjoins from restrictions of the mechanical size of the light source section 12 leaves arises. Moreover, in order to prevent mechanical interference with the reduction optical system 20, in this example, the light source section 12 was divided into two groups, and is arranged (drawing 2).

[0026] Drawing 4 is drawing showing the reduction optical system 20. It is arranged so that those foci of the stereographic-projection lens [a parabolic mirror 22 and] 24 may correspond in the predetermined position A, and the afocal system consists of reduction optical system 20. Therefore, laser beam LB1 parallel to the light source unit 10 to the optical axis Z When incidence is carried out to the reduction optical system 20, it is the laser beam LB3 from this reduction optical system 20. It becomes parallel to an optical axis Z.

[0027] by the way, this stereographic-projection lens 24 is shown for example, in this drawing — as — three lenses L1, L2, and L3 Laser beam LB2 which is constituted and was reflected by the parabolic mirror 22 the incident angle to the stereographic-projection lens 24 — θ_{ai}^{**} — the time of carrying out and making image quantity (beam-of-light quantity from an optical axis Z) into hi' —

[0028]

[Equation 3]

$$hi' = 2 \cdot f_{24} \cdot \tan(\theta_i / 2)$$

[0029] however, f_{24} has the focal distance of the stereographic-projection lens 24, and the image quantity property come out of and expressed Therefore, it is the height hi from the size and optical axis Z of an aperture image of the light source unit 10 by the reduction optical system 20. It is simultaneously reduced for a scale factor $m_1 (=f_{24}/f_{22})$, and is the posterior focal plane FP1 of the stereographic-projection lens 24. Image formation is carried out. The reason is from the following things. As shown in drawing 4, it is the object quantity (beam-of-light quantity from an optical axis Z) hi . Laser beam LB1 parallel to an optical axis Z Laser beam LB2 reflected by the parabolic mirror 22 when incidence was carried out to the reduction optical system 20 It is angle θ_i about the position A which separated only the focal distance f_{22} from the parabolic mirror 22. It passes. At this time, it is [0030] from the optical property of a parabolic mirror 22.

[Equation 4]

$$\tan(\theta_i / 2) = hi / (2 \cdot f_{22})$$

[0031] It comes out and the relation expressed is materialized. Therefore, it is [0032] when this several 4 is substituted for several 3.

[Equation 5]

$$hi' = 2 \cdot f_{24} \cdot hi / (2 \cdot f_{22})$$

$$= (f_{24}/f_{22}) hi$$

$$= m_1 \cdot hi$$

[0033] *****. For this reason, ** beam pitch Pa Laser beam LB1 by which outgoing radiation was carried out from the light source unit 10 It is the posterior focal plane FP1 of the stereographic-projection lens 24, respectively. It is condensed and is the field FP1. The middle image of an aperture 18 is formed at equal intervals upwards. In addition, only when the aperture 18 is arranged on the focal plane of a parabolic mirror 22, image formation of the aperture image is carried out to a focal plane FP1. When the aperture 18 has shifted from the focal plane of a parabolic mirror 22, an aperture image shifts from a focal plane FP1, and the amount of gaps is decided by longitudinal magnification of the reduction optical system 20.

[0034] as shown in drawing 1 and drawing 2, the afocal optical system 30 is formed between the reduction optical system 20 and a rotating cylinder 40 — having — *** — lens L4 — L9 from — it consists of a becoming zoom lens 32 and afocal optical system 34 which consists of lenses L10 and L11 In this afocal optical system 30, the posterior focal plane of a zoom lens 32 is in agreement with the anterior focal plane of the afocal optical system 34 in respect of FP2, and the afocal system is formed as a whole. And the anterior focal plane of a zoom lens 32 is the posterior focal plane and field FP1 of the stereographic-projection lens 24 of the reduction optical system 20. While it is in agreement, it is constituted so that

sensitive material FM (recording surface) may be located in the posterior focal plane of the afocal optical system 34. For this reason, field FP1 By the afocal optical system 30, it is reduced for a suitable scale factor and the formed middle image (aperture image) is formed in sensitive material FM as an aperture image (beam spot). Therefore, the beam spot on sensitive material FM is arranged at equal intervals, that is, a beam pitch becomes uniform.

[0035] as mentioned above — according to this example — two or more laser beams LB1 of the light source unit 10 Since it brings together in one point and is made to carry out outgoing radiation of the laser beam from the point by the parabolic mirror 22 from the reduction optical system 20 through the stereographic-projection lens 24 further, even when the number of channels is made to increase, enlargement of the reduction optical system 20 can be prevented. That is, the manufacturing technology of a parabolic mirror 22 is already established, and it is one and is a diameter of macrostomia, and even if it moreover sees the processing side of a parabolic mirror 22 from the point which can create a highly precise thing by the low cost easily, and the point that the f number is small, it is still more advantageous in respect of the miniaturization of equipment, and low-cost-izing. Moreover, it is the laser beam LB3 parallel to an optical axis Z from the reduction optical system 20, maintaining several 5 relation. Since it is made to carry out outgoing radiation, the beam pitch on sensitive material FM (recording surface) becomes uniform, and highly precise drawing is possible. Furthermore, in this example, as shown in drawing 1 and drawing 2, since a perpendicular irradiates mostly to sensitive material FM, even if each laser beam is the case where sensitive material FM moves along with an optical axis Z, it cannot receive scale-factor change but can be drawn with a sufficient precision to sensitive material FM.

[0036] B. 2nd example drawing 5 is the plan showing the 2nd example of the multi-beam recording device concerning this invention. The point that this 2nd example is greatly different from the 1st example is a point that the parabolic mirror 26 is used instead of the stereographic-projection lens 24. That is, while the reduction optical system 20 makes those foci in agreement at Point A, it consists of two parabolic mirrors 22 and 26 by which opposite arrangement was carried out, and the laser beam from the light source unit 10 is reflected one by one by parabolic mirrors 22 and 26, and sensitive material FM is irradiated through the afocal optical system 30 of the same composition as the 1st example. In addition, it is the laser beam LB1 parallel to an optical axis Z like [when it differs from the focal distance f_{22} of a parabolic mirror 22, and the focal distance f_{26} of a parabolic mirror 26 and a parabolic mirror 26 is used instead of the stereographic-projection lens 24] the 1st example. When incidence is carried out to the reduction optical system 20, it is the laser beam LB3 parallel to an optical axis Z, satisfying several 5 relation. Outgoing radiation is carried out from the reduction optical system 20. Below, the reason is explained.

[0037] For example, object quantity h_i (beam-of-light quantity from an optical axis Z) If incidence of the laser beam parallel to an optical axis Z is carried out to the reduction optical system 20, several 4 relation will be materialized like the above-mentioned explanation. On the other hand, it sets to a parabolic mirror 26 and is

[0038] similarly.

[Equation 6]

$$\tan(\theta_i/2) = h_i' / (2 \cdot f_{26})$$

[0039] It comes out and the relation expressed is materialized. From several 4 and several 6 [to 0040 [therefore,]]

[Equation 7]

$$h_i' = 2 \cdot f_{26} \cdot \tan(\theta_i/2)$$

$$= 2 \cdot f_{26} \cdot h_i / (2 \cdot f_{22})$$

$$= (f_{26}/f_{22}) h_i$$

$$= m_2 \cdot h_i$$

[0041] *****. Therefore, it also sets in this 2nd example and is the beam [optical system / reduction / 20] pitch Pa. Laser beam LB1 by which outgoing radiation was carried out from the light source unit 10 It is the posterior focal plane FP1 of a parabolic mirror 26 at a ** pitch. Since image formation is carried out, the same effect as the 1st example of the above is acquired.

[0042] C. in the 3rd example above-mentioned example, the reduction optical system 20 is constituted from a parabolic mirror 22 and a stereographic-projection lens 24, or consists of (the 1st example) and two parabolic mirrors 22 and 26 — ***** (the 2nd example) — for example, as shown in drawing 6, it is possible to also constitute from a solid angle [spherical mirror / 28] projection lens 29, and the same effect as the above-mentioned example is acquired by making both focus in agreement at Point C The reason is explained below.

[0043] Laser beam LB1 parallel to an optical axis Z When incidence is carried out to a spherical mirror 28, spherical aberration occurs from the optical property of a spherical mirror. Here, it is h_i about the beam-of-light quantity from the optical axis Z of the incidence laser beam LB1. Laser beam LB2 which carried out and was reflected with the spherical mirror 28 It is θ_i about the angle when crossing an optical axis Z. When it carries out, it is the reflective laser beam LB2 from the property of a spherical mirror 28. [0044]

[Equation 8]

$$\sin(\theta_i/2) = h_i / (2 \cdot f_{28})$$

[0045] however, as for f_{28} , the focal distance of a spherical mirror 28 and the relation come out of and expressed are materialized On the other hand, the solid angle projection lens 29, such as having consisted of three lenses L12-L14, is [0046].

[Equation 9]

$$h_i' = 2 \cdot f_{29} \cdot \sin(\theta_i/2)$$

[0047] however, in f_{29} , it comes out and the focal distance of the ***** projection lens 29 and h_i' have the beam-of-light quantity of the laser beam from the ***** projection lens 29, and the optical property expressed Therefore, it is [0048] when several 8 is substituted for several 9.

[Equation 10]

$$\begin{aligned}
 h_i' &= 2 \cdot f_{29} \cdot h_i / (2 \cdot f_{28}) \\
 &= (f_{29}/f_{28}) \cdot h_i \\
 &= m_3 \cdot h_i
 \end{aligned}$$

[0049] *****. As mentioned above, in this example, since it gives with the solid angle [aberration / contrary to the aberration which filled several 10 relation with the combination of the solid angle / spherical mirror / 28] projection lens 29, and was generated with the spherical mirror 28] projection lens 29 and is made to carry out cancellation out of the aberration as the reduction optical-system 20 whole, a good optical property is acquired.

[0050] In addition, in the 3rd example, since it is almost the same as that of the 1st and 2nd examples, the composition of others except the reduction optical system 20 is omitted about the composition and explanation of operation.

[0051] D. 4th example drawing 7 and drawing 8 are the perspective diagrams and plans showing the 4th example of the multi-beam recording device concerning this invention, respectively. There are two points that this example is greatly different from the 1st example. In the 1st example, a part of parabolic mirror 22 and the point of using field 22a which separated also from it from the main shaft PA of a parabolic mirror 22 are first mentioned by this 4th example to using the portion covering the upper and lower sides of an optical axis except for the center section of the parabolic mirror 22 as the 1st point. In addition, from "shaft *(ing) the parabolic mirror which consisted of only this field 22a generally, and calling parabolic mirror", by the following explanation, a shaft ** the parabolic mirror of this mode and calls it parabolic mirror.

[0052] Moreover, the 2nd point is the optical axis Z1 of the reduction optical system 20 at this 4th example. Optical axis Z2 of the afocal optical system 30 It is the point that only predetermined distance deltaY is shifted in parallel with the direction Y of vertical scanning. Of course, even if it made both optical axis in agreement like the 1st example (drawing 1), when a shaft is **(ed) although there were especially no problem and bird clapper on real use and parabolic mirror 22a is used, it is the laser beam LB3 from the reduction optical system 20. Some afocal optical system 30 will be penetrated. On the other hand, by shifting an optical axis in this 4th example, as shown in drawing 8, the afocal optical-system 30 whole is used and it is the laser beam LB3 from the reduction optical system 20. Since it is made to lead to sensitive material FM, afocal optical system 30 can be used more as a compact.

[0053] In drawing 7, it is the base where 50 can move in the direction Y of vertical scanning freely, and by the support electrode holder with which the light source unit 10 and a shaft are **(ed), and parabolic mirror 22a, the stereographic-projection lens 24, the clinch mirror 52, a zoom lens 32, the clinch mirror 54, and the afocal optical system 34 omit illustration, it is fixed to the base 50 and the recording head is formed. Moreover, the drive (illustration ellipsis) is attached in this recording head, and it is constituted so that a recording head can be moved in the direction Y of vertical scanning with this drive. Furthermore, the stepping

motor 56 for adjusting the scale factor to a zoom lens 32 is attached.

[0054] Drawing 9 is the plan showing the array relation of the light source section 12. As shown in this drawing, it sets to the light source unit 10, and they are the pitches [sections / light source / 12 / two or more] Pa. It is arranged two-dimensional. However, it is related with main scanning direction X like the 1st example that a scanning crack should be prevented, and is /(scanning pitch PS) (the scale factor M of optical system).

It is arranged so that ***** and each other may be overlapped partially.

[0055] thus, in the constituted multi-beam recording device Optical axis Z1 by which outgoing radiation was carried out from the light source unit 10 Two or more parallel laser beams LB1 After it **(ed) the shaft and being reflected by parabolic mirror 22a, respectively, The stereographic-projection lens 24 is minded and it is the posterior focal plane FP1. Since it is condensed, an aperture 18 ** a shaft and it is arranged on the focal plane of parabolic mirror 22a, it is the field FP1. A middle image (aperture image) is formed upwards. Here, the image quantity of each middle image is the laser beam LB1 from the light source section 12, as the 1st example explained. Since several 5 relation is satisfied to beam-of-light quantity, an at equal intervals and multiple middle image is a field FP1. It is formed upwards. And it is reduced for a suitable scale factor by the afocal optical system 30, and these middle images are formed as an image (beam spot) on the sensitive material FM (recording surface) twisted around the rotating cylinder 40.

[0056] As mentioned above, it sets in the 4th example as well as the 1st example, and is the laser beam LB1 from the light source unit 10. It is a field FP1, satisfying several 5 through a parabolic mirror 22 and the stereographic-projection lens 24. Since a middle image is formed and it is made to carry out image formation on sensitive material FM with the afocal optical system 30 further, the same effect as the 1st example is acquired.

[0057] In addition, an aperture 18 is not an indispensable component although the 4th example of the above explained the case where an aperture 18 was used. Laser beam LB1 which carried out outgoing radiation from semiconductor laser 14, and was further made into the parallel ray at the collimator lens 16 as shown in drawing 10 when an aperture was not prepared It is reflected by the parabolic mirror 22 and a beam waist is formed in the focal position D. Since this position is an anterior focal position of the stereographic-projection lens 24, the beam waist of the laser beam LB3 which passed the stereographic-projection lens 24 is formed on the posterior focal plane FP1 of the stereographic-projection lens 24. A beam waist is formed on the sensitive material FM which is in agreement with the posterior focal plane of the afocal optical system 34 as well as the following, it can draw by the minute beam spot, and high precision drawing is attained like the case where an aperture is prepared.

[0058] Moreover, when a multi-beam recording device is constituted, as shown in drawing 11 instead of an indispensable component, you may constitute only from reduction optical system 20 with the light source unit 10, and the afocal optical system 30 is the posterior focal plane FP1 of the stereographic-projection lens 24 in this case. Sensitive material FM (recording surface) is arranged.

[0059] Furthermore, as shown in drawing 12, only a zoom lens 32 may constitute

the afocal optical system 30. In this case, sensitive material FM is arranged to the posterior focal plane FP2 of a zoom lens 32.

[0060] Moreover, although the posterior focal plane of a zoom lens (afocal system) 32 and the anterior focal plane of the afocal optical system 34 are made in agreement and the afocal optical system 30 is formed, each above-mentioned example is sufficient for each optical system (for example, a lens 32 and optical system 34 corresponding in the 1st example) which constitutes optical system 30 being afocal optical system, if not indispensable requirements but the optical system 30 is an afocal system as a whole.

[0061] E. 5th example drawing 13 is drawing showing the 5th example of the multi-beam recording device concerning this invention. This 5th example is almost the same as the 1st example except for the point that the light source units 10 differ. Therefore, the composition of the light source unit 10 is explained here, and explanation is omitted about other composition.

[0062] In this light source unit 10, solid state laser 62 is formed as a generation source of a laser beam instead of semiconductor laser 12, and it is one laser beam LB4 from solid state laser 62. It is constituted so that incidence may be carried out to a beam splitter 64. For this reason, incident beam LB4 After being divided into two or more by this beam splitter 64, incidence is carried out to the multichannel modulator 66, according to a picture signal, it becomes irregular, respectively, and outgoing radiation is carried out towards the reduction optical system 20 from this light source unit 10. In addition, you may use gas laser etc. instead of solid state laser 62.

[0063] Since it is adjusted in this example so that a beam waist BW may be located in the position corresponding to the aperture 18 of the 1st example as shown in drawing 13, the beam waist of a division laser beam is a field FP1 and FP2. And it comes to be located in sensitive material FM (recording surface), and a sharp image can be recorded on sensitive material FM. Of course, since the reduction optical system 20 and the afocal optical system 30 are the same composition, they do so the same effect as the 4th example of the above.

[0064] In addition, although the formation position of the beam waist of a division laser beam changes somewhat with channels when a beam splitter 64 is used, the amount of gaps of the formation position is determined by the longitudinal magnification of the whole system. However, at this kind of recording device, since it is common to set up reduction percentage greatly in order to perform high-density drawing, the amount of gaps serves as the minimum, and a real use top problem and a bird clapper do not have it.

[0065] F. In the 6th example above, although the equipment of the type which draws to the sensitive material FM twisted around the rotating cylinder 40 was explained, this invention is applicable also to the equipment of the type which draws to the sensitive material FM stuck on the cylindrical inside.

[0066] Drawing 14 is the perspective diagram showing the scanning system of this type of multi-beam recording device. As shown in this drawing, the inner skin of the electrode holder 72 which has the configuration where the hollow cylinder was divided into the direction of an axis and parallel is equipped with sensitive material FM. Moreover, the rotation mirror 74 which has a reflector parallel to the center

line CL is supported free [rotation] to the frames 76 and 76 of a couple on the center-of-curvature line CL of a electrode holder 72. It connects with the motor 80 through the belt 78, and the rotation mirror 74 is constituted so that a mirror 74 may rotate according to rotation operation of a motor 80. Moreover, the fixed mirror 78 is being fixed to the frame 76 by the lower part position of the rotation mirror 74.

[0067] The ball screw 82 is formed among frames 76 and 76, and the beam head 84 is further screwed in the ball screw 82. For this reason, if the motor 86 connected with the end of the ball screw 82 is rotated, while this beam head 84 is guided to guides 88 and 88, it will be moved in the direction Y of vertical scanning.

[0068] The rectangular prism 90 is attached on this beam head 84, two or more laser beams LB from the light source unit 10 are reflected through the reduction optical system 20 and the afocal optical system 30, and incidence is carried out to the condenser lens 92 on the beam head 84. The laser beam from this condenser lens 92 is irradiated by sensitive material FM through the fixed mirror 78 and the rotation mirror 74.

[0069] Therefore, while driving a motor 80, rotating the rotation mirror 74 and scanning the laser beam from the afocal optical system 30 to main scanning direction X, a desired picture can be drawn to sensitive material FM by driving a motor 86 and moving the beam head 84 in the direction Y of vertical scanning.

[0070] G. 7th example drawing 15 is drawing showing the 7th example of the multi-beam recording device concerning this invention. The light source unit 10 and shaft with which this multi-beam recording device carries out outgoing radiation of the two laser beams are equipped with X-Y stage 100 for carrying the afocal optical system 30 and the drawn object 122 which consist of lenses L18 and L19 of 20 or 2 reduction optical system which ** and consists of parabolic mirrors 22 and stereographic-projection lenses 24, and carrying out a vector scan two-dimensional.

[0071] At this light source unit 10, it is the laser beam LB5 from an argon laser 110. While incidence is carried out to a beam splitter 116 through a shutter 112 and the clinch mirror 114 and the part is reflected, the component which penetrated the beam splitter 116 is reflected by the mirror 118. Thus, at this light source unit 10, it is one laser beam LB5. Two parallel laser beams LB6 and LB7 After being divided, outgoing radiation is carried out towards the reduction optical system 20, respectively. In addition, although the illustration to this drawing was omitted, the drive is connected with the beam splitter 116 and the mirror 118, and it becomes independent about each, and is a laser beam LB5. It is movable to the propagation direction Z, the interval of a beam splitter 116 and a mirror 118 is adjusted, and they are the laser beam LB6 from the light source unit 10, and LB7. The beam pitch Pa can be changed now.

[0072] The laser beam LB6 from the light source unit 10, and LB7 A middle image is formed in a predetermined position through the reduction optical system 20, it is further reflected by the mirror 120 by return, and incidence is carried out to the afocal optical system 30. And by this afocal optical system 30, it is reduced for a suitable scale factor and image formation of the middle image is carried out to the drawn object 122 on X-Y stage 100. According to this multi-beam recording

device, to the drawn object 122, it is a predetermined interval, for example, the same picture can be simultaneously recorded on Fields 122a and 122b. In addition, in each above-mentioned example, as the light source which emits a light beam, although laser, such as semiconductor laser 14 and solid state laser 62, was used, it can replace with these and Light Emitting Diode can be carried out also as the light source.

[0073]

[Effect of the Invention] Since the focus and the focus of an optical element of the reflecting mirror are made in agreement and the afocal system is formed while constituting from a reflecting mirror which has power for reduction optical system, and an optical element which has power according to invention of a claim 1, as explained above, even when the number of channels is increased, it is compact, and, moreover, high precision drawing is attained.

[0074] According to invention of a claim 2, while constituting the aforementioned reflecting mirror from a parabolic mirror, the aforementioned optical element consists of stereographic-projection lenses. Moreover, according to invention of a claim 3, the aforementioned reflecting mirror and the aforementioned optical element consist of parabolic mirrors from which a focal distance differs, respectively. Furthermore, according to invention of a claim 4, while constituting the aforementioned reflecting mirror from a spherical mirror, it constitutes from a solid angle [optical element / aforementioned] projection lens. Therefore, as for h_i and h'_i , then $h'_i = m - h_i$, however m , in any [a claim 2 or / of 4] case, the scale factor of reduction optical system can be satisfied for incidence and the beam-of-light quantity from the optical axis of a laser beam by which outgoing radiation is carried out at reduction optical system, respectively, and high precision drawing is attained.

[0075] According to invention of a claim 5, when afocal optical system is further formed between the aforementioned reduction optical system and the aforementioned recording surface, even if it is, only predetermined distance has shifted the optical axis of this afocal optical system in parallel to the optical axis of the aforementioned reduction optical system, and since incidence of the whole light beam by which outgoing radiation is carried out from reduction optical system can be carried out to the whole plane of incidence of afocal optical system, miniaturization of the afocal optical system can be attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plan showing the 1st example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 2] It is the side elevation showing the 1st example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 3] It is the front view of a light source unit.

[Drawing 4] It is drawing showing reduction optical system.

[Drawing 5] It is the plan showing the 2nd example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing reduction optical system.

[Drawing 7] It is the perspective diagram showing the 4th example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 8] It is the plan showing the 4th example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 9] It is the plan showing the array relation of the light source section.

[Drawing 10] It is the plan showing the modification of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 11] It is the plan showing another modification of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 12] It is the plan showing still more nearly another modification of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the 5th example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the 6th example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 15] It is drawing showing the 7th example of the multi-beam recording device concerning this invention.

[Drawing 16] It is drawing showing the conventional multi-beam recording device.

[Drawing 17] It is drawing showing the relation between an incident angle and image quantity.

[Description of Notations]

10 Light Source Unit

20 Reduction Optical System

22 26 Parabolic mirror

24 Stereographic-Projection Lens

28 Spherical Mirror

29 ***** Projection Lens

30 Afocal Optical System

[Translation done.]

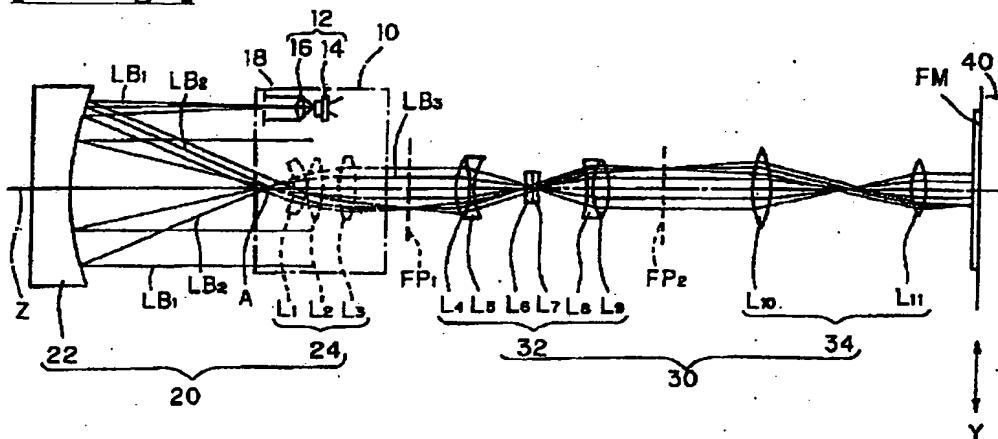
*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

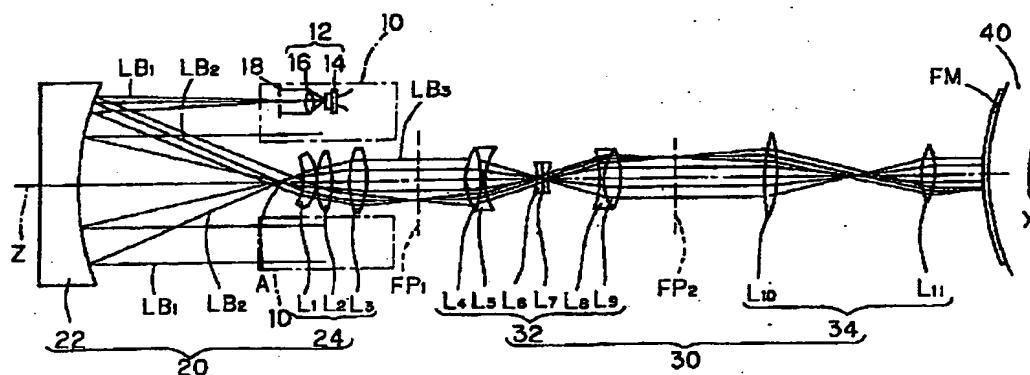
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

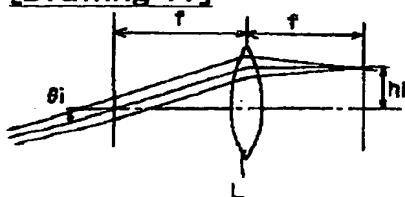
[Drawing 1]

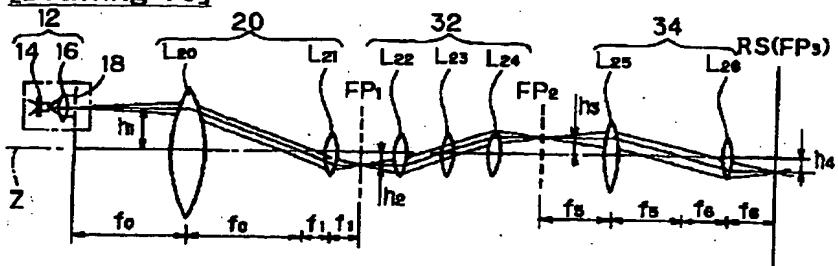
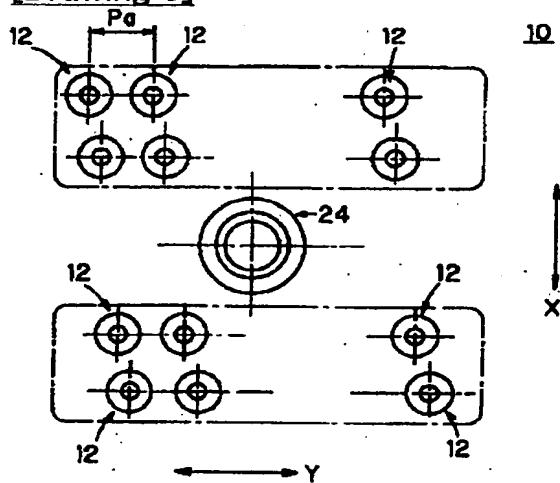
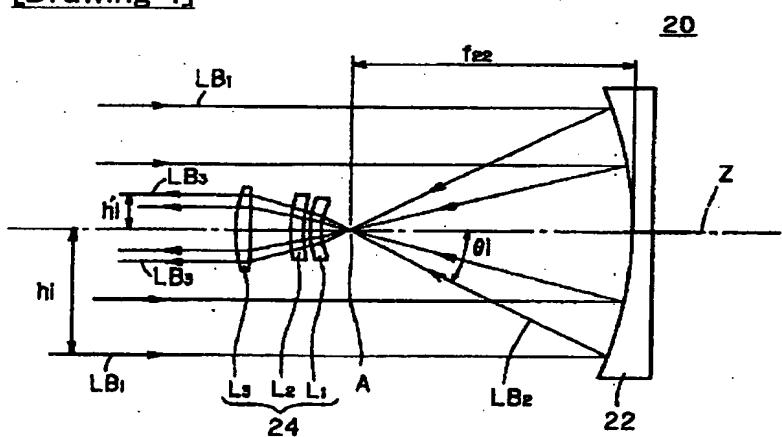


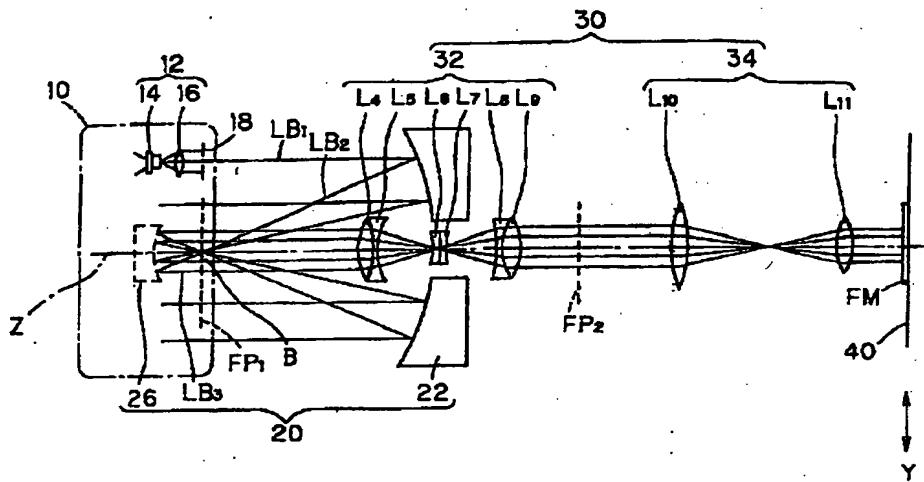
[Drawing 2]



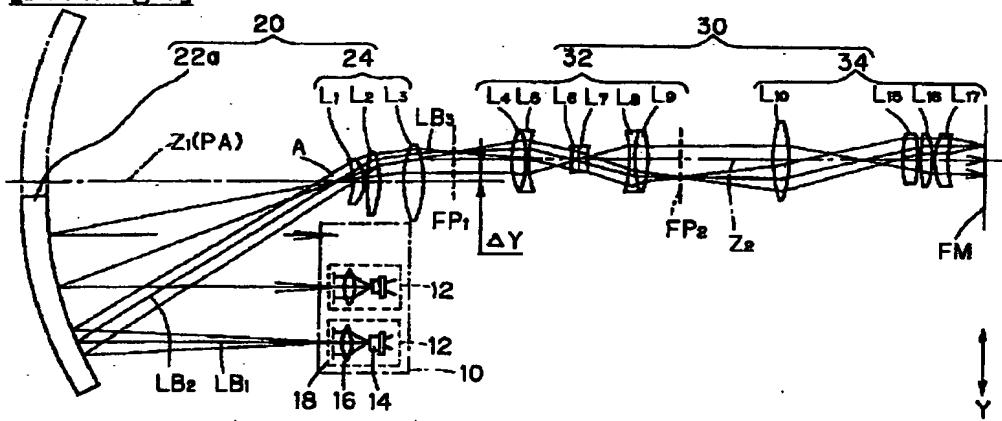
[Drawing 17]



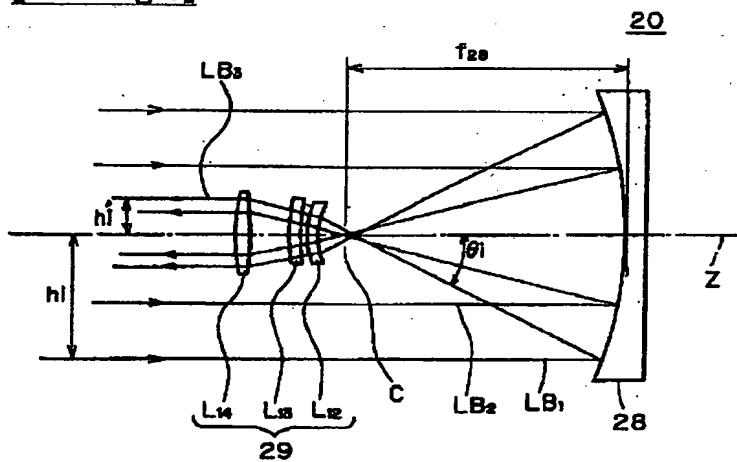
[Drawing 16]**[Drawing 3]****[Drawing 4]****[Drawing 5]**



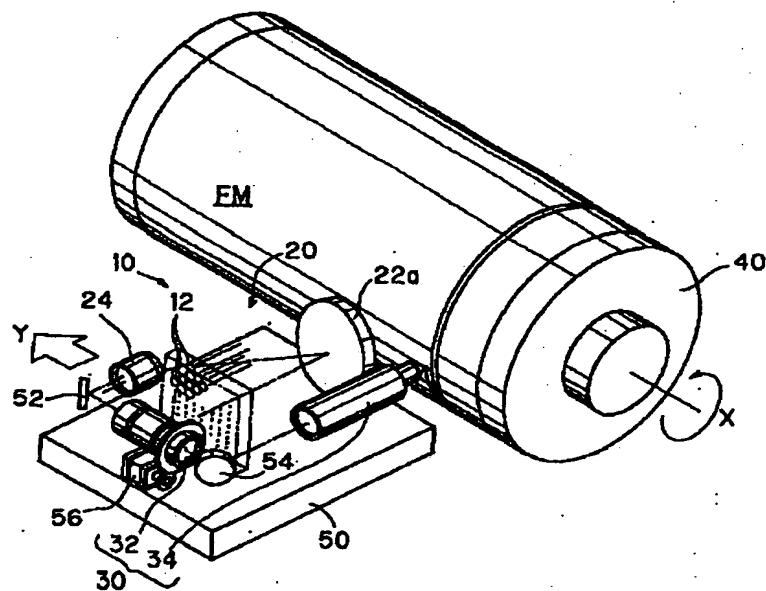
[Drawing 8]



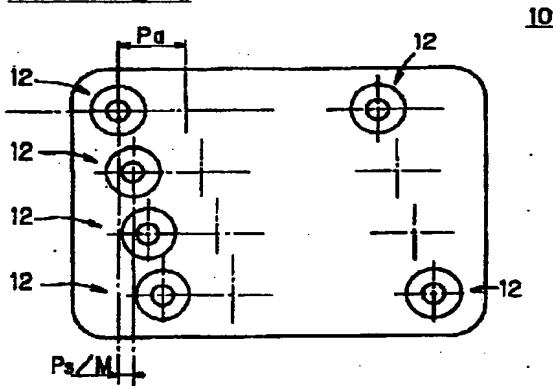
[Drawing 6]



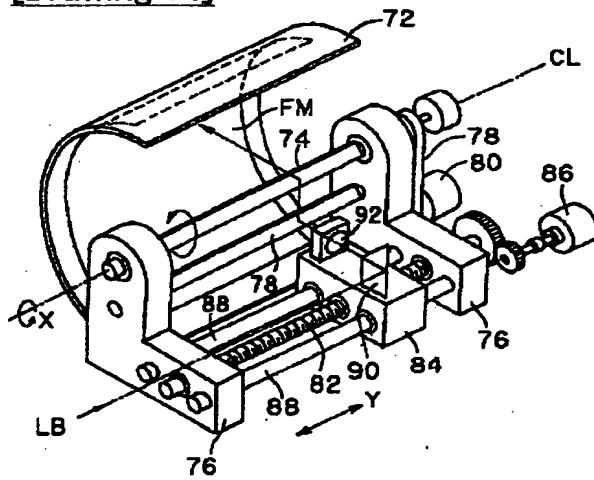
[Drawing 7]



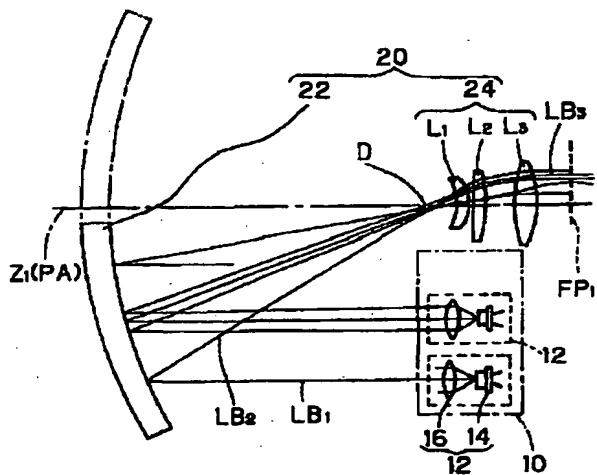
[Drawing 9]



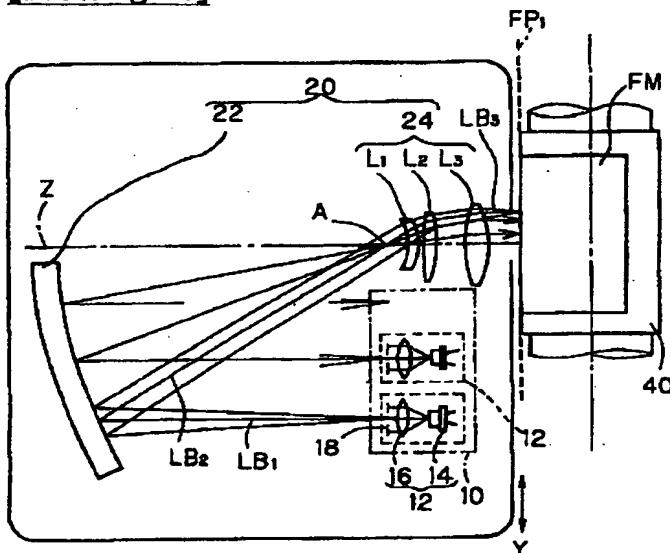
[Drawing 14]



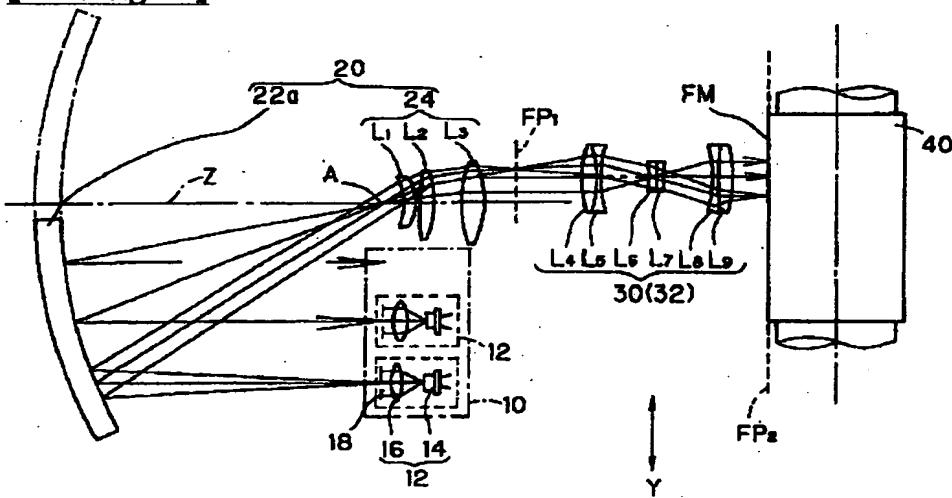
[Drawing 10]



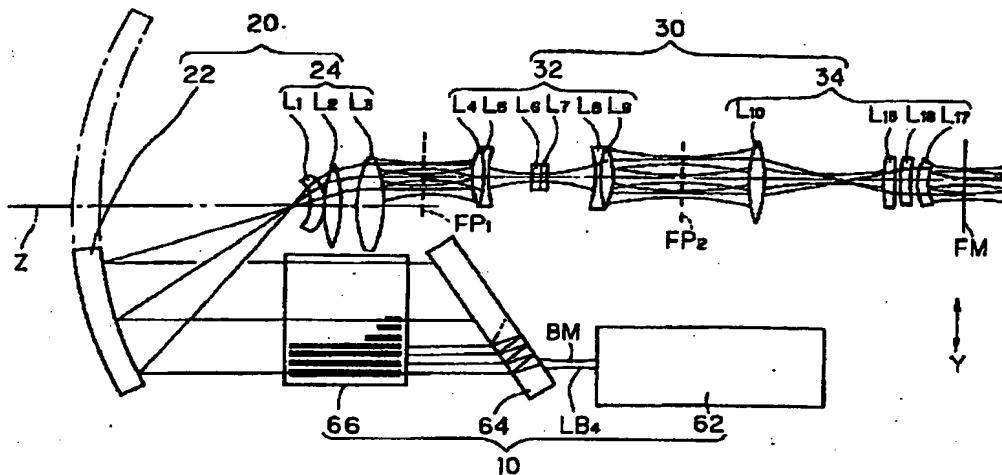
[Drawing 11]



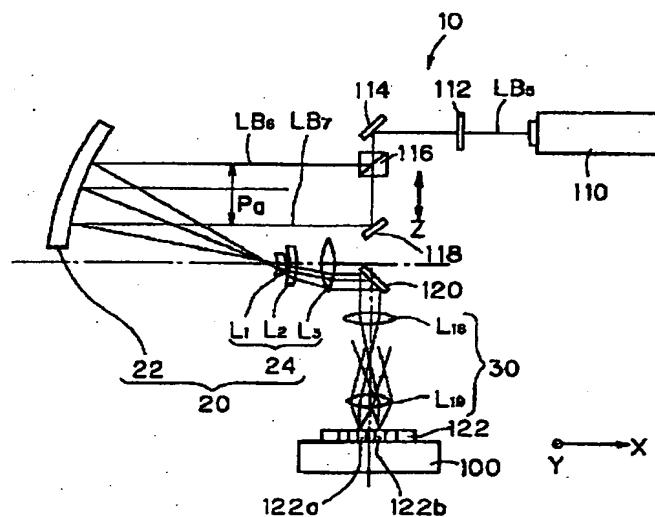
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 15]



[Translation done.]